

51

Int. Cl. 2:

H 01 P 1/18

H 01 Q 3/26

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

DEUTSCHES PATENTAMT



Behördeneigentum

DE 26 31 273 A 1

11

Offenlegungsschrift 26 31 273

21

Aktenzeichen:

P 26 31 273.2-35

22

Anmeldetag:

12. 7. 76

43

Offenlegungstag:

19. 1. 78

30

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung:

Mechanisch gesteuerter Hohlleiterphasenschieber

71

Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

72

Erfinder:

Reitzig, Rafael, Dipl.-Ing. Dr., 8031 Perchting

Prüfungsantrag gem. § 28b PatG ist gestellt

DE 26 31 273 A 1

BEST AVAILABLE COPY

1. 78 709 883/180

5/70

K 001901

COPY

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Mechanisch gesteuerter Hohlleiterphasenschieber für eine mit Hohlleiterspeisung, insbesondere Serienspeisung, arbeitende phasengesteuerte Strahlergruppe unter Verwendung eines 3 dB-Hohlleiterhybridkopplers, der mit seiner Koppelzone in zwei parallel nebeneinander verlaufende Hohlleiter eingefügt ist, wobei die Hohlleiter auf der einen Seite der Koppelzone als zuführender und wegführender Speisehohlleiter wirksam sind und auf der anderen Seite der Koppelzone in diese Hohlleiter jeweils ein hinsichtlich seiner Position mechanisch verstellbarer Kurzschluß eingebracht ist, so daß sich die Reflexionsphase des 3 dB-Hybridkopplers steuern läßt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß auf der Kurzschlußseite der beiden Hohlleiter (10, 11) jeweils eine stirnseitig fest angebrachte Kurzschlußwand (8, 9) vorgesehen ist und daß in jeden der beiden Hohlleiter (10, 11) im Bereich zwischen der Koppelzone und der Kurzschlußwand (8, 9) eine um die Längsachse des jeweiligen Hohlleiters drehbare Metallplatte (12, 13) angeordnet ist, deren Abmessung in Längsachsenrichtung bezogen auf die Hohlleiterwellenlänge den maximalen Phasenhub definiert.
2. Hohlleiterphasenschieber nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Drehachsen (14, 15) der beiden Metallplatten (12, 13) in der stirnseitig fest angebrachten Kurzschlußwand (8, 9) des jeweiligen Hohlleiters (10, 11) gelagert sind und durch diese jeweils durchgeführt sind, so daß eine Betätigung von außen erfolgen kann.
3. Hohlleiterphasenschieber nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die beiden Metallplatten (12, 13) sich stets entsprechende Winkelstellungen in den Hohlleitern (10, 11) einnehmen.
4. Hohlleiterphasenschieber nach Anspruch 3, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h eine periodische Phasendrehung aufgrund einer gemeinsamen Rotation der beiden Metallplatten (12, 13).

709883/0180

5. Hohlleiterphasenschieber nach Anspruch 3 oder 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die beiden drehbaren Metallplatten (12, 13) eines einen Phasenschieber bildenden Hohlleiterpaares (10, 11) gemeinsam über ein Getriebe (16) angetrieben werden.
6. Hohlleiterphasenschieber nach Anspruch 5, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h eine mechanische Kopplung (22) der Antriebe mehrerer oder sogar aller Phasenschieber (18) der Strahlergruppe.
7. Hohlleiterphasenschieber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Hohlleiter (10) einen rechteckigen Querschnitt aufweisen und mit einem H_{10} -Wellentyp betrieben sind.
8. Hohlleiterphasenschieber nach einem der Ansprüche 1 bis 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Hohlleiter einen Rundquerschnitt aufweisen und mit einem H_{11} -Wellentyp betrieben sind.

Mechanisch gesteuerter Hohlleiterphasenschieber

Die Erfindung bezieht sich auf einen mechanisch gesteuerten Hohlleiterphasenschieber für eine mit Hohlleiterspeisung, insbesondere Serienspeisung, arbeitende phasengesteuerte Strahlergruppe unter Verwendung eines 3 dB-Hohlleiterhybridkopplers, der mit
5 seiner Koppelzone in zwei parallel nebeneinander verlaufende Hohlleiter eingefügt ist, wobei die Hohlleiter auf der einen Seite der Koppelzone als zuführender und wegführender Speisehohlleiter wirksam sind und auf der anderen Seite der Koppelzone in diese Hohlleiter jeweils ein hinsichtlich seiner Position mechanisch
10 verstellbare Kurzschluß eingebracht ist, so daß sich die Reflexionsphase des 3 dB-Hybridkopplers steuern läßt.

Elektronische Phasenschieber, wie beispielsweise Diodenphasenschieber und Ferritphasenschieber, sind aufwendige und damit auch
15 kostenträchtige Bauelemente in phasengesteuerten Strahlergruppen. Außerdem sind sie sehr verlustbehaftet, z.B. weisen Diodenphasenschieber eine Dämpfung von ca. 2 dB auf. Elektronische Phasenschieber sind zwar im allgemeinen kompatibel mit der Steuerung durch elektronische Rechner und ermöglichen dadurch eine rasche
20 und trägheitslose Anpassung der Strahlsteuerung an beliebige Abtaststrategien. In phasengesteuerten Antennensystemen mit einer periodischen Strahlbewegung reichen dagegen einfachere und damit erheblich billigere Phasenschieber aus. Außerdem ist ein Steuerrechner bei einer derartigen Strahlbewegung nicht erforderlich.

709883/0180

VL 16 Klb / 8. Juli 1976

K 001904

Unter der Voraussetzung einer ausreichenden Abtastgeschwindigkeit des Antennenstrahls ersetzt der mechanisch gesteuerte Phasenschieber die komplexe Elektronik eines elektronischen Phasenschiebers. Außerdem ist er wesentlich weniger verlustbehaftet und kann daher auch in seriengespeiste Antennengruppen integriert werden. Dadurch wird die Phasensteuerung vereinfacht, da alle Strahlerelemente stets mit dem gleichen Phasenhub belegt werden. Serienspeisesysteme haben außerdem den Vorteil, bei im allgemeinen begrenzter Frequenzbandbreite weniger aufwendig zu sein.

Mechanisch steuerbare Phasenschieber sind bereits bekannt. In dem Buch von R.C. Hansen "Microwave Scanning Antennas", Band 3, 1966, Academic Press New York und London, Seite 57 ff. ist ein mechanisch gesteuerter Hohlleiterphasenschieber für eine phasengesteuerte Strahlergruppe unter Verwendung eines 3 dB-Hohlleiterhybridkopplers beschrieben. Die beiden nicht für die Speisung vorgesehenen Hohlleiterarme dieses Kopplers sind mit einem veränderlichen Kurzschluß abgeschlossen, wobei je nach Lage der für beide Ausgänge identischen Kurzschlußebenen die gesamte Energie am Speiseausgang mit einer zur zugeführten Energie verschobenen Phase erscheint. Der Phasenhub ist 2φ , wobei der Winkel φ der Änderung der Kurzschlußebene entspricht. Bei dieser bekannten Anordnung werden in den beiden Hohlleiterarmen Kurzschlußschieber verwendet, deren Hin- und Herbewegung konstruktive Probleme bedingt, vor allem bezüglich einer einwandfreien elektrischen Kontaktgabe und eines einfachen gemeinsamen Antriebes für eine periodische Strahlbewegung.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen mechanisch gesteuerten Hohlleiterphasenschieber für eine phasengesteuerte Antenne ebenfalls unter Verwendung eines 3 dB-Hohlleiterhybridkopplers zu schaffen, wobei jedoch die konstruktiven Schwierigkeiten der bekannten Anordnung ausgeräumt sind. Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß auf der Kurzschlußseite der beiden Hohlleiter jeweils eine stirnseitig fest angebrachte Kurzschlußwand vorgesehen ist, und daß in jedem der beiden Hohlleiter im Bereich zwischen der Koppelzone und der Kurzschlußwand eine um die Längsachse des jeweiligen Hohlleiters drehbare Metallplatte angeordnet ist, deren Abmessung in Längsrichtung bezogen auf die Hohlleiter-

wellenlänge den maximalen Phasenhub definiert.

Zur Erklärung der physikalischen Wirkungsweise des auf diese Weise veränderbaren Kurzschlusses sei das elektrische Feld im Hohlleiter bei den beiden Extremstellungen der Metallplatte betrachtet. Steht der elektrische Feldvektor senkrecht auf der Platte, so ist die dadurch bedingte Feldstörung vernachlässigbar klein. Die gesamte Energie wird in der Ebene der Kurzschlußwand am Ende des Hohlleiters reflektiert. Ist die Platte dagegen parallel zum elektrischen Feldvektor, so wird der Querschnitt des Hohlleiters aufgeteilt. Es entstehen dadurch zwei Hohlleiterabschnitte, deren Querschnittsdimensionen kleiner sind als die Grenzwellenlänge des Grundwellentyps (z.B. der H_{10} -Welle im Rechteckhohlleiter oder der H_{11} -Welle im Rundhohlleiter). In dem so modifizierten Hohlleiter wird die zugeführte Energie aperiodisch gedämpft. Die dabei angelagerte elektrische oder magnetische Energie wirkt nach außen als Reaktanz, an der Totalreflexion erfolgt. Die Ebene der Totalreflexion ist somit von der Ebene der Kurzschlußwand verschoben. Für Drehwinkel der Metallplatten zwischen diesen beiden extremen Winkelstellungen ergeben sich sinngemäß dazwischliegende effektive Kurzschlußebenen. Es ist also möglich, durch eine Drehung der Metallplatte, die Phase der totalreflektierten Energie zu verändern. Drehbewegungen, vor allem wenn sie mit gleichbleibender Winkelgeschwindigkeit erfolgen, lassen sich im Gegensatz zu Hin- und Herbewegungen, z.B. eines Kurzschlußschiebers, konstruktiv und elektrisch leichter beherrschen.

Das Prinzip und Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand von fünf Figuren näher erläutert. Es zeigen

- 30 Fig. 1 das Prinzip eines mechanischen Hohlleiterphasenschiebers unter Verwendung eines 3 dB-Hybridkopplers mit veränderbarer Kurzschlußebe-
ne,
Fig. 2 die Schrägansicht eines Hohlleiterphasenschiebers nach der Erfindung,
35 Fig. 3 und 4 die elektrische Transversalfeldverteilung bei einem Hohlleiterphasenschieber mit quadratischem Hohlleiter unter Verwendung einer H_{10} -Welle,
Fig. 5 die konstruktive Integration von mechanischen Hohlleiterphasenschiebern mit Auskopplung in Zeilenelemente einer
40 phasengesteuerten Strahlergruppe.

- 4 -

- In Fig. 1 ist das Prinzip eines mechanischen Hohlleiterphasenschiebers mit veränderbarer Kurzschlußebene dargestellt. Die beiden parallel nebeneinander angeordneten Hohlleiter 1 und 2 weisen eine 3 dB-Hybridkoppelzone 3 auf, deren beide entkoppelte Ausgangshohlleiterarme 4 und 5 je mit einem veränderbaren Kurzschluß 6 bzw. 7 abgeschlossen sind. Je nach Lage der für beide Ausgänge 4 und 5 übereinstimmenden Kurzschlußebene 6 bzw. 7 erscheint die gesamte Energie am entkoppelten Ausgang des Hohlleiters 2 mit einer zur zugeführten Energie verschobenen Phase. Der jeweilige Phasenhub ist 2α , wobei α der Änderung der Kurzschlußebenen 6 und 7 entspricht. Die im Hohlleiter 1 zugeführte Energie ist mit $\hat{E} \cdot e^{j\omega t}$ und die im Hohlleiter 2 weitergeführte Energie mit $\hat{E} \cdot e^{j(\omega t + 2\alpha)}$ bezeichnet.
- Fig. 2 zeigt in einer Schrägansicht ein Ausführungsbeispiel eines periodisch veränderbaren Hohlleiterkurzschlusses nach der Erfindung. Es wird ebenso wie in der Prinzipanordnung nach Fig. 1 eine 3 dB-Hybridkoppelzone verwendet, in deren beiden, mittels jeweils einer Kurzschlußwand 8 bzw. 9 abgeschlossenen Ausgängen 10 und 11 (entsprechen den Hohlleiterarmen 4 und 5 der Darstellung in Fig. 1) je eineum die Hohlleiterlängsachse drehbare Metallscheibe 12 bzw. 13 eingeführt ist. Die Drehachsen 14 und 15 für die beiden Metallscheiben 12 bzw. 13 sind in den Kurzschlußwandungen 8 bzw. 9 gelagert. Der gemeinsame Antrieb der beiden Metallplatten 12 und 13 erfolgt über ein Getriebe 16. Wie Fig. 3 zeigt, bewirkt eine Metallplatte 12 in einem kurzgeschlossenen Hohlleiterstück 10 senkrecht zum elektrischen Transversalfeld 17 des H_{10} -Grundwellentyps des Rechteckhohlleiters 10 eine vernachlässigbare Feldstörung. Die Welle wird in der Kurzschlußwandung total reflektiert. Wird nun die Metallplatte 12, wie Fig. 4 zeigt, senkrecht zur Ausgangslage gedreht, so wird der Hohlleiter 10 in zwei Querschnittsbereiche aufgeteilt, in denen der H_{10} -Grundwellentyp nicht mehr existieren kann. Die Welle wird ungefähr in der Ebene der der Kurzschlußwandung entfernter liegenden Kante der Metallplatte 12 reflektiert. Für Winkelstellungen der Metallplatte 12 zwischen diesen beiden Extremwerten liegen die wirksamen Reflexionsebenen entsprechend zwischen den beiden extremen Phasenhuben. Identische Phasenschieber dieser Art sind zweckmäßig zwischen den Zeilenelementen einer seriengespeisten Strahlergruppe angeordnet. Sie werden durch einen gemeinsamen Antrieb synchron gedreht.

- 5 -

Fig. 5 zeigte eine konstruktiv sehr günstige Anordnung von Phasenschiebern 18 und Koppelzonen 19 für die Energieauskopplung in Zeilenelemente 20 einer seriengespeisten phasengesteuerten Strahlergruppe. Die Metallplatten 21 der Phasenschieber 18 an beiden Zeilenenden befinden sich symmetrisch zu beiden Seiten der Koppelzonen 19 und werden synchron über ein schematisch dargestelltes Getriebe 22 angetrieben. Die Antennenenergie wird im Eingangshohlleiter 23 in die unterste Strahlerzeile eingeführt und läuft nach der obersten Strahlerzeile als Restenergie in einen Abschlußwiderstand 24. Die strahlenden Zeilenelemente 20 sind als Schlitz ausgebildet.

Im Gegensatz zum elektronischen Phasenschieber läßt sich bei konstanter Drehgeschwindigkeit der Metallplatten 12 bzw. 13 in Fig. 2 der Phasenhub nicht linear variieren. Im Drehwinkelbereich der beiden Extremstellungen der Platten 12, 13 (parallel bzw. senkrecht zum elektrischen Feldvektor des Hohlleitergrundwellentyps) ist die Phasenänderung klein im Gegensatz zum dazwischen liegenden Bereich. Eine solche Charakteristik ist typisch für jede Art von Drehbewegung mit konstanter Winkelgeschwindigkeit. Die Zielbeleuchtungsdauer ist damit unterschiedlich in verschiedenen Strahlrichtungen. Zum einen ist dies für ein ziviles Radarsystem nicht unbedingt als Nachteil herauszustellen. Zum anderen ist dieses Verhalten für eine Auswertung mit Festzeichenunterdrückung sogar von Vorteil. Danach sind sprunghafte Phasenänderungen an den Grenzen des Ausleuchtbereichs zu vermeiden. Grundsätzlich könnte die nichtlineare Phasenänderung auch durch eine nichtlineare Winkelgeschwindigkeit des Antriebs 16 der Metallplatten 12 und 13 kompensiert werden.

8 Patentansprüche
5 Figuren

-9-
2631273

Nummer: 26 31 273
Int. Cl. 2: H 01 P 1/18
Anmeldetag: 12. Juli 1976
Offenlegungstag: 19. Januar 1978

Fig. 1

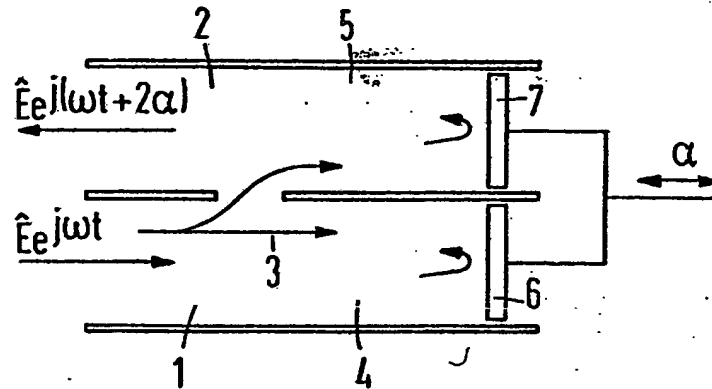


Fig. 2

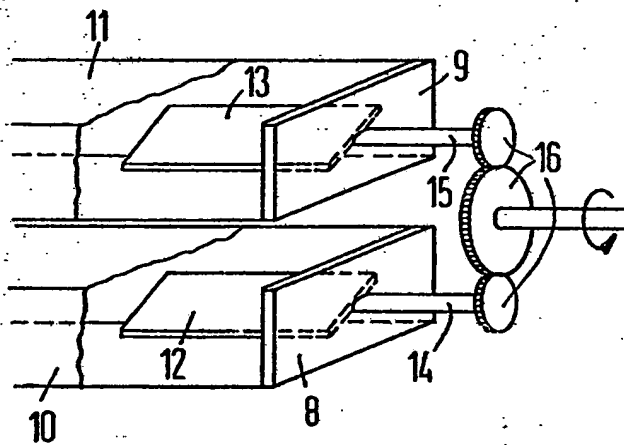


Fig. 3

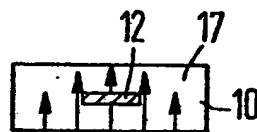
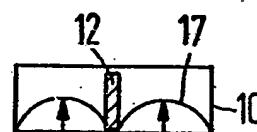


Fig. 4

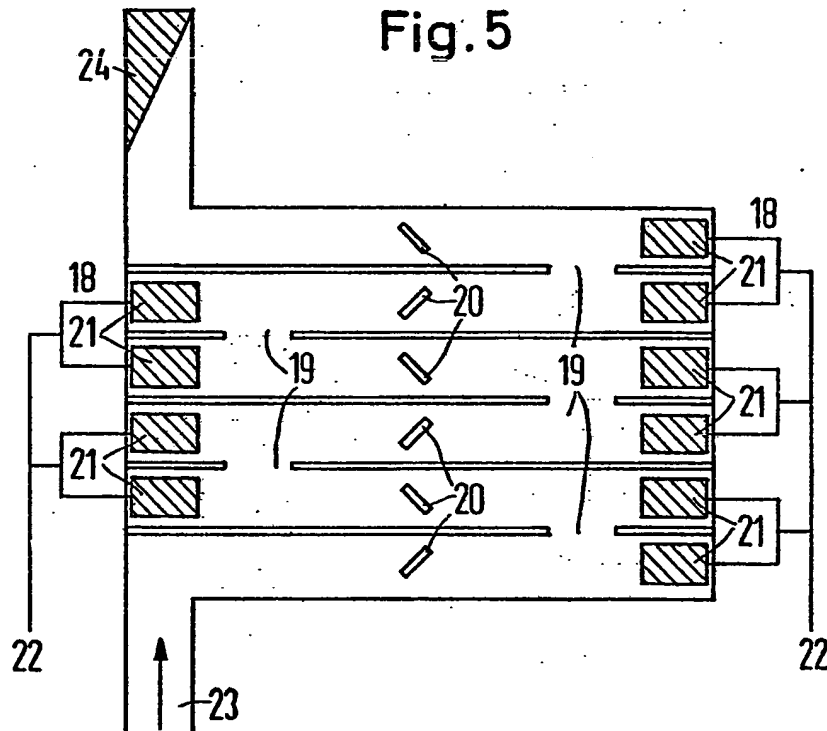


709883/0180

Siemens AG

K 001909

Fig. 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.